

رسائل جغرافية

١٩٧

التذبذب الفصلي للأمطار في المملكة العربية السعودية

د. عبد الملك قسم السيد محمد

قسم الجغرافيا - كلية الآداب

جامعة الملك سعود - الرياض

أكتوبر ١٩٩٦ م

جمادى الأولى ١٤١٧ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

التذبذب الفصلي للأمطار في المملكة العربية السعودية

المقدمة :

تقع المملكة العربية السعودية في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا وتمتد بين دائرتي عرض ١٦ درجة شمالا و ٣٢ ١٢ درجة شمالا وبين خطي طول ٣٦ ٣٤ و ٥٦ درجة شرقا تقريبا . وتبلغ مساحتها حوالي ٢,٢٥ مليون كم مربع .

وان هذا الموقع الجغرافي للمملكة يجعلها تقع ضمن نطاق الصحاري المدارية الحارة حيث يتميز مناخها بالجفاف وندرة الأمطار في معظم أرجائها المختلفة . وعلى الرغم من شح كميات الأمطار المتساقطة عليها فانها تنجح إلى التذبذب والتقلب من فصل الى آخر أثناء السنة ومن سنة إلى أخرى . وحيث أن الأمطار بالمملكة تتميز بالندرة والهامة فان تذبذبها الفصلي يعد أكثر خطورة على الزراعة والنباتات الطبيعية من غيرها من أقطار المناطق المعتدلة والمناطق المدارية الرطبة لأن أهمية أمطارها تنسحب بدرجة مباشرة على النشاط الزراعي والنمو النباتي الذي واءم نفسه بالإعتماد على هذه النوعية من الأمطار الشحيحة .

وعليه فان أهمية البحث في النمط التوزيعي والتذبذب الفصلي لتقييم فعالية الأمطار بالمملكة لا يحتاج إلى دليل حيث أن شريحة لا بأس بها من السكان تعتمد على شتى ضروب الزراعة كما أن هناك مساحات شاسعة من الأراضي الجافة والبادية ينخرط سكانها في تربية الإبل والماشية والأغنام في ظروف بيئية متطرفة تتحكم في انتاجية هذا القطاع الزراعي بشقيه النباتي والحيواني . ولذا فان تذبذب

الأمطار من فصل إلى آخر وتذبذب أمطار الفصل نفسه من سنة إلى أخرى قد يسبب بطبيعة الحال فروقات وحالة عدم استقرار في الزراعة والتخطيط الاقتصادي ويرفع بالتالي من تكلفة الإنتاج نسبة لارتفاع الإنفاق على استغلال مصادر المياه الجوفية والسطحية لسد الفجوة التي تسببها حالات الجفاف الناجمة عن تذبذب وتقلب كميات الأمطار الفصلية التي يعتمد عليها في القطاع الزراعي وكذلك لخطورتها على خصائص التربة وما تسببه من تعرية وتدهور في موارد البيئة الطبيعية . ولهذا الأسباب تتضح أهمية البحث المناخي بشأن الخصائص التوزيعية والتذبذب الفصلي للأمطار بطريقة شمولية لتغطية كافة أرجاء المملكة . ومن ناحية ثانية فإن البحث في مجال المطر الفصلي قد يكون أكثر أهمية للزراعة من خصائص المطر السنوي نسبة لإرتباط الزراعة بكمية ما يسقط من أمطار وتوزيعها خلال فصل معين أكثر من ارتباطها بجملة ما يهطل من المطر في السنة بأكملها .

الدراسات السابقة

لقد نالت الدراسات السابقة والخاصة بالأمطار نصيباً أوفر في مجال الدراسات المناخية عن المملكة العربية السعودية ، وكان في مقدمتها الدراسات الشاملة التي أعدها كل من عزيز (١٩٧١) والبيهد (Al Blehed 1986) عن الأمطار في المملكة بشكل عام . أما على مستوى أقاليم المملكة فقد قام الجراش (١٩٨١) بتحليل العوامل المؤثرة في كميات الأمطار على غرب وجنوب غرب المملكة ، كما قام الكاتب نفسه (١٩٨٣) بتطبيق بعض النماذج الرياضية لتقدير المتوسط السنوي لكمية الأمطار في غرب المملكة . كما اهتمت دراسة الإحيدب (Al Ehaideb 1985) بتوزيع الأمطار في إقليم جنوب غرب المملكة . وكذلك أعد المغامس (١٩٨٨) دراسة عن التقسيمات الإقليمية لخصائص الأمطار في جنوب غربي المملكة العربية السعودية .

ومن خلال استعراض هذه الدراسات المشار إليها أعلاه تتضح أهمية الدراسة الحالية عن خصائص الأمطار من حيث توزيعها وتذبذبها الفصلي في المملكة العربية

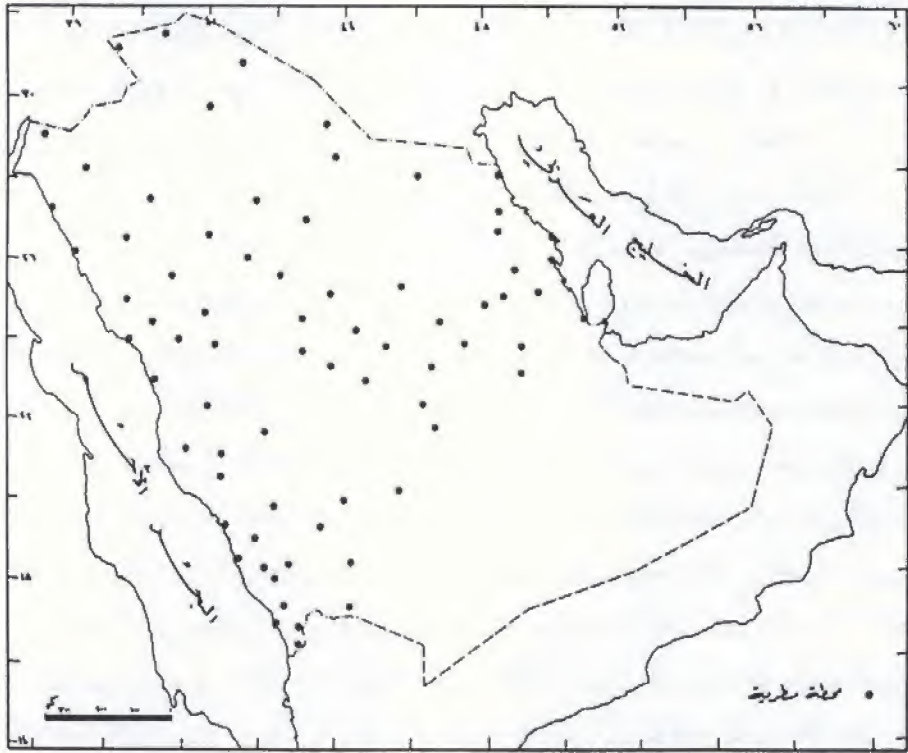
السعودية ولتحقيق هذا الهدف ستتابع منهجا شموليا في تغطية مساحة المملكة كمنطقة للدراسة ونسعى من خلاله إلى إبراز توجهات جديدة للباحثين المناخين وحفزهم لإجراء المزيد من الدراسات التفصيلية والتطبيقية على المستوى المحلي والإقليمي بالمملكة العربية السعودية .

المحطات والإحصائيات المطرية المستخدمة في الدراسة :

لقد ارتكزت الدراسة الحالية على بيانات الأمطار الشهرية الصادرة من قسم الهيدرولوجيا بوزارة الزراعة والمياه بالمملكة العربية السعودية عن ٧٠ محطة مطرية (الشكل ١) وذلك خلال فترة تسجيل تمتد من عام ١٩٦٦ إلى عام ١٩٨٥ م . ويوضح الجدول رقم (١) الإحداثيات الجغرافية وفترات تسجيل الإحصائيات المطرية للمحطات المختلفة . وكما يتضح من الجدول أن معظم هذه المحطات لا تقل فترة التسجيل فيها عن ١٥ سنة ، بينما تمتاز ٤٠ محطة بسجل لقراءات الأمطار لفترة متصلة تمتد إلى ٢٠ سنة . وبالرغم من تفاوت فترات التسجيل بين المحطات فإنها في ضوء المعلومات المتوافرة لا تشكل عائقا لإجراء دراسات مناخية عن خصائص الأمطار في منطقة الدراسة . وتتوزع هذه المحطات المطرية المختارة توزيعا جغرافيا يبدو أكثر توازنا (الشكل ١) بحيث يمثل بدرجة معقولة البيئات الطبيعية المختلفة في شتى أجزاء المملكة المختلفة مما قد يعكس التباين المناخي والبيئي الذي ربما يؤثر بطريقة أو بأخرى في فعاليات الأمطار بالمملكة . غير أن هذا النمط التوزيعي لشبكة المحطات تقل كثافة محطاته بدرجة ملحوظة في نطاق الربع الخالي والجزء الجنوبي من المملكة وهي مناطق صحراوية يقل وقد ينعدم فيها السكان ، كما تقل نسبة كثافة المحطات المطرية في الأطراف الشرقية من المملكة بينما يتركز عدد المحطات المطرية بكثافة عالية نسبيا في كل من القسم الجنوبي الغربي للمملكة والمنطقة الوسطى إذ تتميز هذه المناطق باستخدام الأرض في ممارسة النشاط الزراعي والرعوي وغير ذلك من النشاط البشري .

توزيع الأمطار الفصلية

لعله من الأنسب قبل معالجة مشكلة تذبذب الأمطار الفصلية بالمملكة في الجزء اللاحق من الدراسة أن نستعرض السمات التوزيعية لمعدلات الأمطار الفصلية بمنطقة الدراسة وذلك بهدف الربط بين الخصائص التوزيعية والتقلبات الفصلية لهذه الأمطار في أرجاء المملكة المختلفة . ولقد اعتمدت دراسة الخصائص التوزيعية على بيانات معدلات الأمطار عن كل فصل من فصول السنة (الملحق ١) . وفي هذا الشأن استخدمت الوحدات الزمنية المتبعة لتحديد الفصلية بحيث كل فصل يتضمن



شكل (١): المحطات المستخدمة في الدراسة

ثلاثة أشهر متتالية ، إذ يتضمن فصل الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) ، وفصل الربيع (مارس - أبريل - مايو) وفصل الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) وفصل الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر) وهو التصنيف الفصلي القاضي بتقسيم السنة إلى أربعة فصول كما هو متبع في المناطق المعتدلة ومناطقها الهامشية وتم اتباعه كذلك في الدراسات المناخية التي أجريت عن المملكة العربية السعودية .

إن خصائص الأمطار الفصلية بالمملكة تتأثر بطبيعة الحال بطريق مباشر أو غير مباشر بعدد من العوامل الجغرافية والمتغيرات الجوية التي تتحكم في غطها التوزيعي ومدى تذبذبها على المستوى المكاني والزمني . وفيما يلي استعراضاً لأهم هذه العوامل المؤثرة :

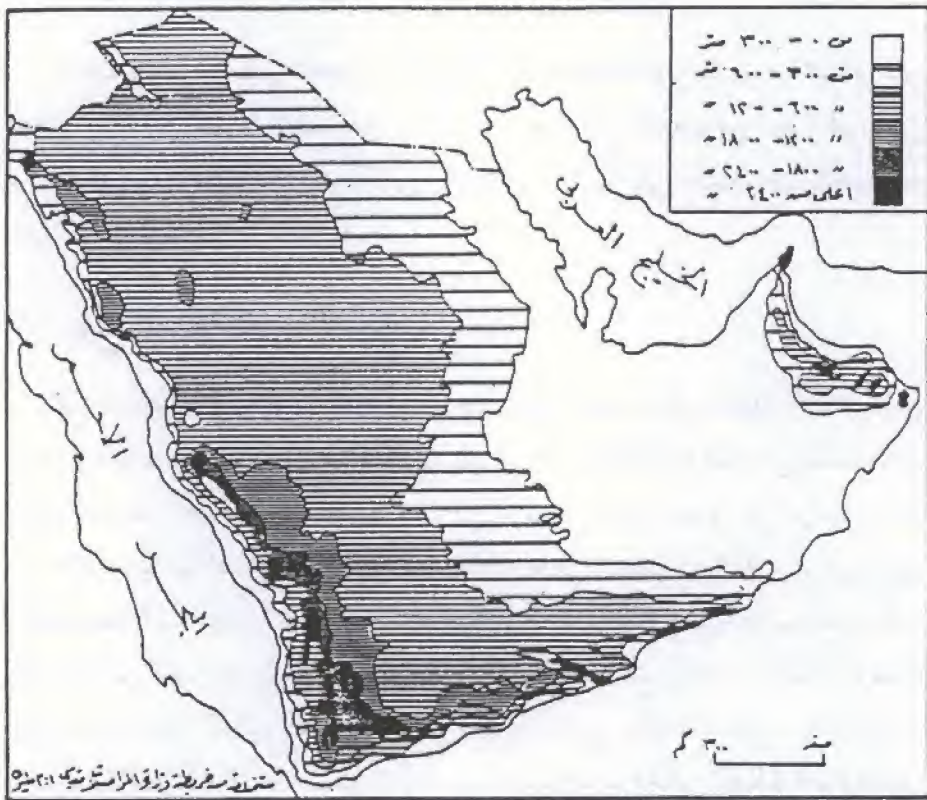
١- موقع المملكة العربية السعودية

تقع المملكة جنوب غرب قارة آسيا بحيث يقع معظمها في النطاق الصحراوي المداري الجاف لغرب القارات ، كما أنها تقع في قلب كتلة قارية تبعد عن المسطحات المائية المتسعة . أما موقع البحر الأحمر في غربها والخليج العربي في شرقها وهما ذراعان صغيران للمحيط الهندي ويقتصر تأثيرها في تدعيم الإمكانات الرطوبية في منطقتيهما الساحليتين . كما أن امتداد جبال الحجاز والسراة في الغرب يمنع التأثير البحري من العبور من البحر الأحمر نحو الداخل كما تمنع التلال والكثبان الرملية في الشرق عبور التأثيرات البحرية من الخليج العربي باتجاه الداخل . ومن ناحية الجنوب فإن مرتفعات حضرموت واليمن وكثبان الربع الخالي العالية تمنع وصول تأثيرات المحيط الهندي إلى داخل المملكة (الشريف ١٩٩٤) .

٢- المظاهر التضاريسية (شكل ٢) :

ينقسم سطح المملكة إلى المظاهر التضاريسية التالية :

٢- أ السهول الساحلية : وتشمل (أ) السهل الساحلي الغربي على البحر



شكل (٢): تضاريس شبه الجزيرة العربية

الأحمر ويبلغ طوله نحو ١٧٠٠ كم من ميناء العقبة شمالا حتى الحدود مع اليمن جنوبا. ويضيق اتساعه شمال الوجه، بينما يزداد عرضه باتجاه الجنوب حيث يبلغ نحو ٢٥ كم في الوسط و٤٥ كم في جيزان و(ب) السهل الساحلي الشرقي على الخليج العربي ويبلغ طوله نحو ٥٦٠ كم من شمال رأس الخفجي حتى دوحة سلوى ويبلغ متوسط عرضه ٦٠ كم.

٢- ب المرتفعات الغربية: (جبال السروات أو جبال الحجاز) وتمتد بمحاذاة ساحل البحر الأحمر بطول ١٧٠٠ كم وهي ضيقة في الشمال وتوسع في الوسط والجنوب ويبلغ معدل عرضها ١٢٠ - ٢٠٠ كم، وهي أكثر ارتفاعا في الجنوب عنها في الشمال حيث يبلغ متوسط ارتفاع المنطقة الواقعة شمال دائرة عرض مكة المكرمة (٣٩°٤٥'ش) نحو ١٢٠٠ م عن سطح البحر. بينما يزداد ارتفاع المنطقة الواقعة جنوب دائرة عرض مكة المكرمة حيث يتراوح المعدل بين ١٥٠٠ - ٢٠٠٠ م.

٢- ج الهضاب الغربية: وتقع إلى الشرق من المرتفعات الغربية وذلك من الحدود الأردنية السعودية شمالا إلى مرتفعات نجران جنوبا. ويبلغ ارتفاعها من ٧٠٠ - ١٦٠٠ م تقريبا وتتكون من عدد من الهضاب المتجاورة ويزداد ارتفاعها من الشمال إلى الجنوب.

٢- د هضبة نجد: وتمتد من إقليم الهضاب الغربية غربا حتى صحراء الدهناء شرقا أي نحو ٦٥٠ كم. ومن النفود الكبير شمالا حتى الربع الخالي جنوبا أي نحو ٨٠٠ كم، ويبلغ ارتفاع القسم الغربي للهضبة بين ٨٠٠ - ١٢٠٠ م تقريبا ثم يقل الارتفاع تدريجيا نحو الشرق إلى ٦٠٠ م تقريبا فوق سطح البحر.

٢- هـ الهضاب الشرقية: وتمتد من صحراء الدهناء غربا حتى السهل الساحلي للخليج العربي شرقا، ومن وادي الباطن شمالا حتى أطراف الربع الخالي جنوبا.

٢- و الهضاب الشمالية: وتضم القسم الشمالي من المملكة وتمتد فيما بين

النفود الكبير في الجنوب والحدود الأردنية والعراقية والكويتية في الجهات الثلاث الأخرى.

٢- ز التكوينات الرملية: وتشمل (أ) صحراء الربع الخالي وتمتد بين دائرتي عرض ١٦ درجة شمالا و ٢٣ درجة شمالا وخطي طول ٤٥ شرقا و ٥٦ درجة شرقا تقريبا وبذلك يصبح أكبر بحر رملي في العالم.

(ب) صحراء النفود الكبرى في الشمال وتصل مساحة قدرها ٥٦٣٢٠ كم مربع وتأخذ أبعادها شكل مثلث قاعدته في الغرب ورأسه في الشرق، ويبدأ رأس المثلث عند درب الحج حيث يكون عرضه نحو ٤٠ كم، ويأخذ النفود الكبير في الاتساع نحو الغرب حتى تحتل قاعدته المسافة بين دائرتي عرض ٢٧ درجة شمالا و ٣٠ درجة شمالا.

(ج) صحراء الدهناء وتمتد على شكل قوس مفتوح إلى الغرب يصل ما بين رمال النفود الكبير والربع الخالي بطول ٢٠٠ كم يبدأ من درب الحج (درب زبيدة) شمال هضبة التيسية ويحيط بمنطقة الحواف الصخرية الواقعة في شرق نجد ويصل إلى عروق الرميثة في شمال الربع الخالي والواقعة في شرق الدواسر (الشريف ١٩٩٤ وأبو العلا ١٩٧٥م).

٣- الخصائص المناخية للمملكة

١- توزيع مناطق الضغط الجوي (أبو العلا ١٩٧٥م، بندقي ١٩٨١):

صيفا: تقع المملكة العربية السعودية بين منطقة الضغط المنخفض الموسمي الهندي وبين منطقة الضغط المنخفض على هضبة الحبشة وخليج غانا وتتأثر كذلك بمنخفض جزيرة قبرص. وتكون منطقتا الضغط على جنوب شرق إيران وجزيرة قبرص نطاقا واحدا يتسبب في هبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية والشمالية الشرقية الجافة على شمال ووسط المملكة. أما منطقة الضغط المنخفض الموسمي

الذي يسيطر على الهند والباكستان ومنطقة الخليج العربي وهضبة الحبشة في تسبب في هبوب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة التي تسبب أمطارا على جنوب غرب المملكة .

شتاء : تتركز منطقة الضغط المرتفع السيبيري على وسط آسيا وتمتد غرب إيران وتوجد منطقة الضغط المنخفض جنوب خط الاستواء إضافة إلى منطقة الضغط المنخفض على البحر المتوسط الذي تعبر من خلاله أعاصير شمال غرب أوروبا والمحيط الأطلسي وتشكل حالة مناخية غير مستقرة وتتجه هذه الأعاصير من الغرب إلى الشرق حتى شمال شبه الجزيرة العربية . إن هذه المناطق الثلاث للضغط المرتفع والمنخفض تتحكم في رسم اتجاهات الرياح على المملكة خلال فصل الشتاء ، فمنطقة الضغط المرتفع على غرب إيران ومنطقة الضغط المنخفض جنوب خط الاستواء تسبب هبوب الرياح الشمالية والشمالية الشرقية الجافة على شرق وشمال المملكة العربية السعودية . أما أعاصير البحر المتوسط التي تتجه في حركتها من الغرب إلى الشرق فتتعمق إلى شمال ووسط شبه الجزيرة العربية فتجعل الرياح متغيرة الهبوب ، إذ يتوقف اتجاه الرياح على موقع المملكة من الإعصار الذي يمر في نطاقها ولهذا تهب على شمال المملكة ووسطها الرياح الشمالية والشمالية الغربية بشكل عام في فصل الشتاء .

٢- الكتل الهوائية : (الشريف ١٩٩٤م ، أبو العلا ١٩٧٥م)

تؤثر أربعة كتل هوائية بطريق أو بآخر في أمطار المملكة على نحو مايلي :

٢- أ الكتلة الهوائية المدارية البحرية (mT) وتتكون فوق المحيط الهندي ، وتحمل كثيرا من الرطوبة وتسبب أمطارا صيفية على إقليم عسير والحجاز الجنوبي ، وتحرك مع حركة الرياح الموسمية الصيفية .

٢- ب الكتلة الهوائية المدارية القارية (cT) : وهي كتلة جافة تتكون على الصحراء الكبرى بأفريقيا وفي جنوب شبه الجزيرة العربية في أواخر فصل الربيع ، وعند مرور الأعاصير شرقا عبر البحر المتوسط تسبب اندفاعا للعواصف الرملية من نطاق الربع الخالي إلى شمال المملكة .

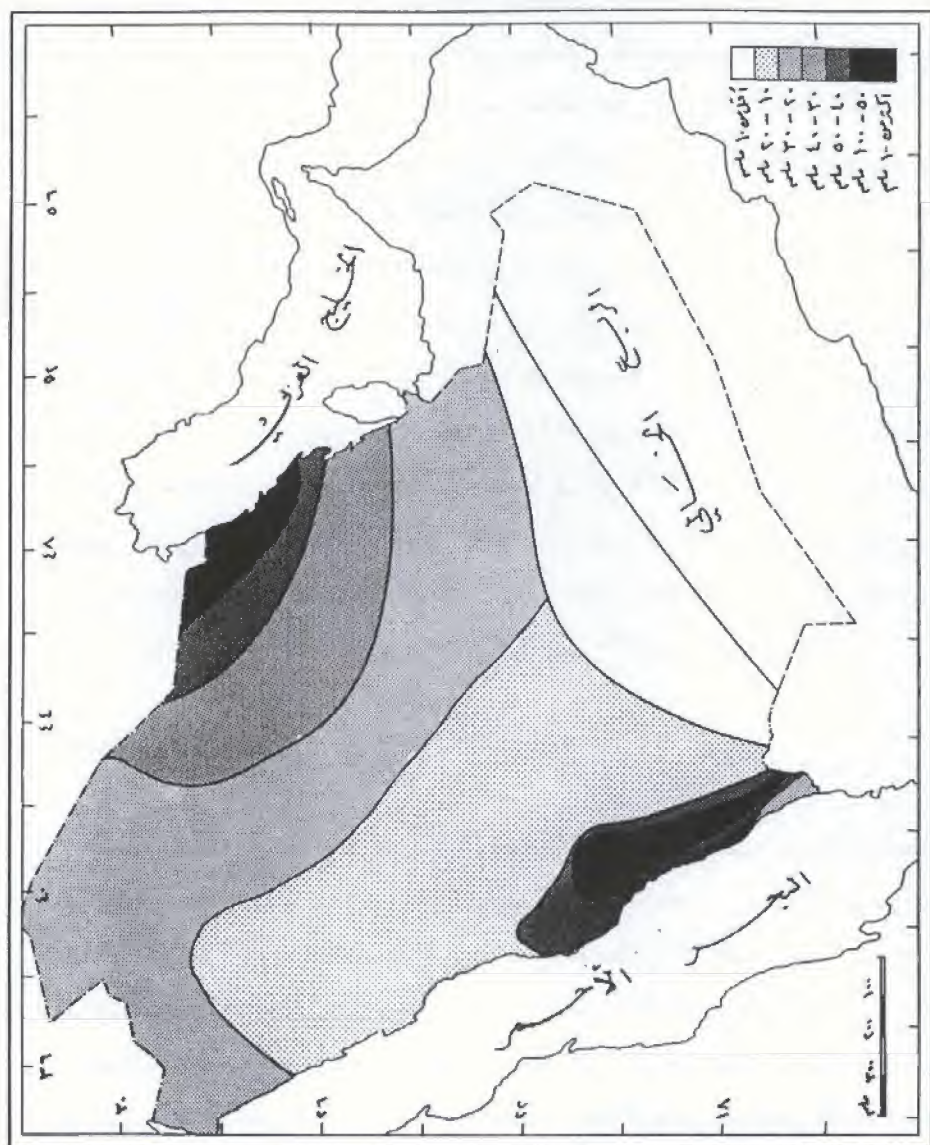
٢- ج الكتلة الهوائية القطبية البحرية (mP) وهي كتلة رطبة تتكون فوق المحيط الأطلسي الشمالي وتتقدم نحو المملكة باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي عبر البحر المتوسط ولو التقت هذه الكتل القطبية البحرية (mP) بكتل قطبية قارية (cP) ينشأ بينهما صراع بسبب تناقض خصائصهما الحرارية ويؤدي ذلك إلى حالة من عدم الاستقرار وهطول بعض الأمطار شتاء على شمال المملكة (أحمد ١٩٩٣ م).

٢- د الكتلة الهوائية القطبية القارية (cP): وتتكون فوق شمال آسيا وأوروبا وعند اتجاهاها جنوبا نحو مركز الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط تتقابل الكتلة الهوائية القطبية القارية الباردة مع الكتلة الهوائية القطبية البحرية الدفيئة نسبيا، ونتيجة لالتقائهما تنشأ جبهة بينهما وتحدث حركة تصعيدية رأسية للهواء الساخن فينتج عن ذلك تساقط أمطار إعصارية غزيرة بشكل مفاجئ ولفترة قصيرة من الزمن.

٣- توزيع الأمطار:

١- توزيع أمطار فصل الشتاء:

يختلف توزيع معدلات الأمطار في فصل الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) من مكان لآخر بأنحاء المملكة المختلفة (الشكل ٣) حيث تتناقص على وجه العموم من أقصى الشمال (منطقة طريف - العكان) من معدل يتراوح بين ٣٠ ملم - ٤٠ ملم ويتناقص عبر الجهات الوسطى ليتدنى إلى معدل أقل من ١٠ ملم في أقاصي الجنوب ومنطقة الربع الخالي. بينما تزايد معدلات الأمطار الشتوية بدءا من الأجزاء الغربية من المملكة والمشملة على المنطقة الساحلية للبحر الأحمر وشرق المرتفعات الغربية حيث تتراوح المعدلات بين ١٠ ملم - ٢٠ ملم وبهذا تشكل نمطا تزايد معه الأمطار بالاتجاه شرقا لتصل إلى نحو ٦٠ ملم خاصة في الأجزاء الشرقية المتاخمة للنطاق الساحلي للخليج العربي إذ إن محطة رأس الخفجي سجلت (٦٤ ملم). ومما يدل على تزايد الأمطار الشتوية من الغرب إلى الشرق نجد أن محطات المدينة المنورة

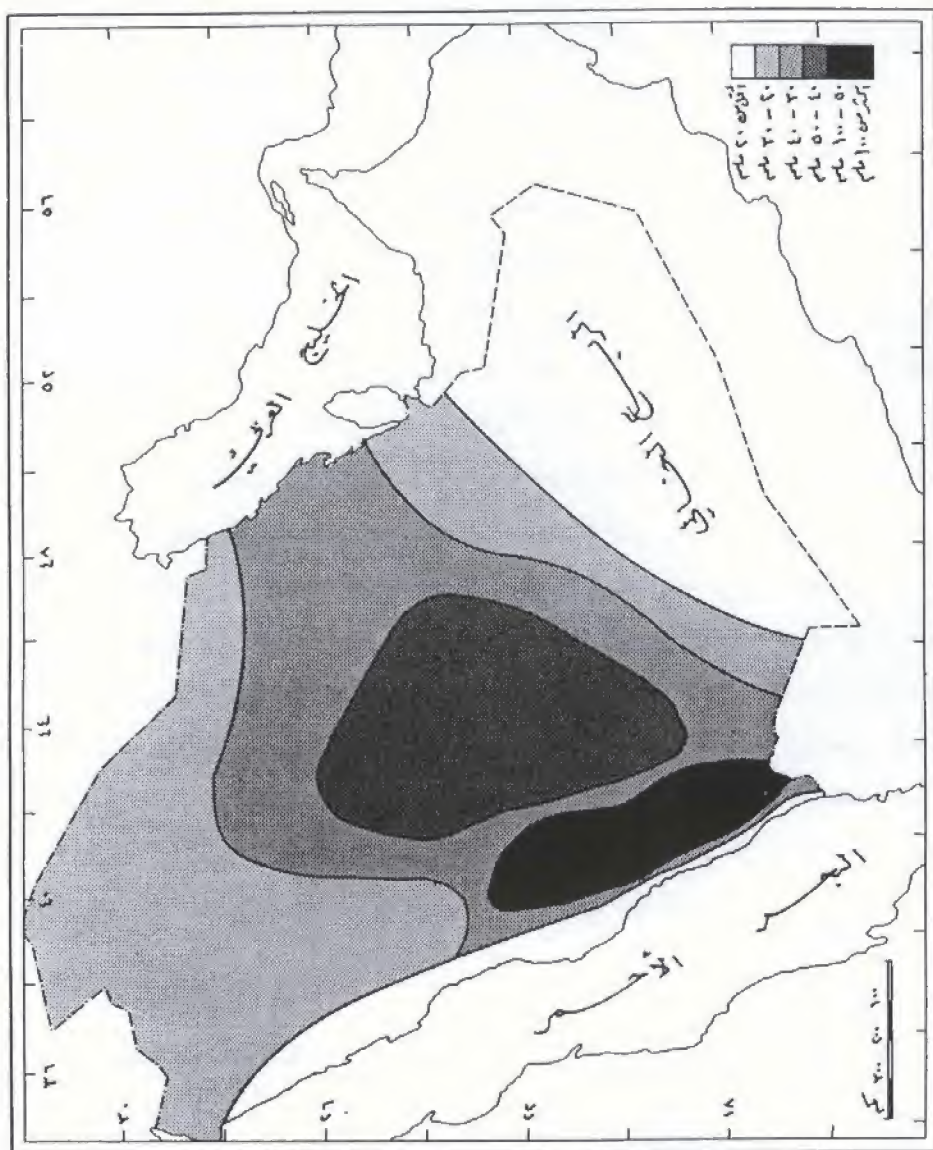


شكل (٣) : توزيع أمطار فصل الشتاء (مم)

(٢٤, ٥ درجة شمالا) في الغرب ودخنه (٤, ٢٥ درجة شمالا) والظهران (١, ٢٦ درجة شمالا) تقع على دوائر عرض متقاربة ولكن يلاحظ أن المدينة المنورة في الغرب تسجل (٨, ١٢ ملم) وأن محطة دخنة في الوسط (٣, ٢٤ ملم) بينما يبلغ معدل المطر في الظهران في الشرق على ساحل الخليج نحو (٤, ٤٤ ملم). وفي الأجزاء الجنوبية الغربية من المملكة يتبع النمط التوزيعي للأمطار الشتوية منحى يتباين بدرجة ملحوظة عن سائر أجزاء المملكة من حيث الكمية والتوزيع على المستوى المكاني حيث تتمتع هذه المنطقة بأغزر كمية من الأمطار قياسا مع بقية أنحاء المملكة وبها يتراوح معدل الأمطار في المناطق الساحلية والحواف الشرقية للمرتفعات بين ٤٠ ملم إلى ٥٠ ملم، بينما يبلغ المعدل في المرتفعات الوسطى (٥٠ ملم - ١٠٠ ملم). أما في قمة المرتفعات الجنوبية الغربية والقمم الجبلية فإن إمكانات الأمطار تصل إلى كميات تفوق ١٠٠ ملم في هذا الفصل من السنة كما هي الحال في محطة ترع ثقيف التي تصل معدلاتها إلى ١٣٩ ملم. ومن ناحية أخرى يتميز أقصى الطرف الجنوبي الغربي (جنوب المرتفعات) الذي يشمل محطتي قوز وقفل بأمطار تقل عن المعدل العام للأمطار في المنطقة المجاورة حيث يبلغ معدل ما تكتسبه هاتان المحطتان معدلا يتراوح من ٢٠ ملم - ٣٠ ملم أثناء فصل الشتاء.

٢- توزيع أمطار فصل الربيع:

بحلول فصل الربيع (مارس - أبريل - مايو) فإن الصورة التوزيعية لمتوسطات الأمطار في هذا الفصل قد طرأ عليها بعض التغيير، وهذا يرجع فيما يبدو تبعا لتدخل عوامل جوية ذات فعالية في تساقط الأمطار بالمملكة. وكما يتضح من الاختلافات المكانية لهذه الكميات المطرية (شكل ٤) أن توزيع الأمطار لا يتبع نمطا منتظما إذ تتفاوت الكميات وتختلف من نطاق إلى آخر بين أنحاء المملكة المختلفة، حيث يبرز نطاق على هيئة مثلث تمثل قاعدته محطتا الرياض وسليمي باتجاه الشمال الشرقي ورأسه في محطة عين قطان في الجنوب الغربي ويشمل هذا النطاق أجزاء من أواسط وجنوب المملكة حيث يتراوح متوسط الأمطار في فصل الربيع (٤٠ ملم -



٥٠ ملم). ومن هذا النطاق تتناقص كميات الأمطار تدريجياً باتجاه الشرق لتصل إلى نحو ٣٠ ملم (محطة رأس تنورة) وتتناقص جنوباً بدرجة ملحوظة حيث يتدنى المعدل إلى أقل من ١٠ ملم في الأطراف الشمالية من الربع الخالي. ومن هذا النطاق (الرياض - سليمي - عين قطان) فإن انخفاض معدلات الأمطار لا يتبع نمطاً منتظماً حيث تتناقص كميات الأمطار باتجاه الشمال والشمال الشرقي والشمال الغربي لتتراوح المعدلات بين ٢٠ ملم - ٣٠ ملم باستثناء محطتي بدنة والقريات حيث يقل معدل أمطار الربيع في هاتين المحطتين ليصل إلى ١٦ ملم و ١٤ ملم على التوالي. وفي النطاق الساحلي للبحر الأحمر الذي يمتد من حوالي دائرة عرض ٢٨ درجة شمالاً إلى دائرة عرض ١٦ درجة شمالاً في جنوب البحر الأحمر فإن الأمطار في هذا الفصل تصل إلى أدنى معدل لها (١٠ ملم - ٢٠ ملم) قياساً مع أجزاء المملكة الأخرى. ومن الجزء الجنوبي لهذا النطاق الساحلي جنوب دائرة عرض ٢٢ شمالاً فإن كميات الأمطار تزداد بدرجة ملحوظة شرقاً نحو المرتفعات الغربية والجنوبية الغربية لتصل إلى معدل يتراوح بين ٣٠ ملم - ٤٠ ملم. أما في المرتفعات الجنوبية الغربية لتصل إلى معدل يتراوح بين ٣٠ ملم - ٤٠ ملم. أما في المرتفعات الجنوبية الغربية فكما هي الحال في فصل الشتاء فإنها تحظى بأكثر الأمطار غزارة في المملكة حيث تتراوح المعدلات في معظم المحطات خاصة في المرتفعات الداخلية من ٥٠ ملم - ١٠٠ ملم. أما في القمم المرتفعة من جبال عسير فإنها تستقطب أمطاراً تفوق ١٠٠ ملم كما هي الحال في محطة محايل (١٢٩ ملم) ومحطة سودة (١٩٠ ملم) بينما يفوق معدل أمطار الربيع الكمية (٢٠٠ ملم) في محطة وادي بيشة حيث يبلغ معدل الأمطار لهذه المحطة ٢٨٦ ملم في هذا الفصل.

وكما يتضح من الشكل رقم (٤) أنه بدءاً من الحواف الشرقية للمرتفعات الجنوبية الغربية فإن إمكانات الأمطار تأخذ في التناقص بدرجة فجائية باتجاه الشرق تبعاً للانتقال من هذه البيئة الجبلية إلى المناطق الهضبية والسهلية الممتدة شرقاً عبر الأجزاء الجنوبية وجنوب أواسط المملكة العربية السعودية.

٣- توزيع أمطار فصل الصيف

باستثناء الإقليم الجنوبي الغربي للمملكة فإن الأمطار نادرة جدا في فصل الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) في أجزاء المملكة الأخرى حيث تتراوح كميات ما قد يسقط من أمطار بين صفر و ٥ ملم (الشكل ٥)، وأن ٢١ محطة بشمال وشرق المملكة لم تسجل أمطارا على الإطلاق في هذا الفصل (الملحق ١)، بينما لا يتعدى المعدل ١ ملم خلال الفترة (١٩٦٦ - ١٩٨٥ م) في العديد من المحطات المطرية وسجلت القليل من المحطات أمطارا تفوق ٥ ملم إذ بلغ معدل الأمطار ٨ ملم في المحطات: مكة المكرمة، خاصرة وعين قطان بينما بلغت المتوسطات في محطتي شعبة وطبلة ٧ ملم و ٦ ملم على التوالي. أما في النطاق الذي يشمل المنطقة الساحلية لجنوب البحر الأحمر والأجزاء الواقعة إلى الشمال والشرق من المرتفعات الجنوبية فإن معدلات الأمطار في تلك الجهات تتراوح في هذا الفصل بين ١٠ ملم - ٢٠ ملم وتزداد الأمطار تجاه المرتفعات الجبلية حيث تصل بين ٢٠ ملم و ٥٠ ملم في الأماكن الأقل ارتفاعا، بينما تبلغ في أعالي المرتفعات والقمم الجبلية معدلات متفاوتة وتتراوح بين ٥٠ ملم - ١٥٠ ملم، بل يفوق المعدل قيمة (١٥٠ ملم) في محطة عردة ليصل إلى ١٦٤ ملم أثناء فصل الصيف.

٤- توزيع الأمطار في فصل الخريف

تتناقص الأمطار في فصل الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر) من شمال المملكة باتجاه الجنوب عبر أواسط المملكة حيث تتراوح معدلات الأمطار بين ١٠ ملم - ٢٠ ملم في أنحاء شمال المملكة وأجزاء من المنطقة الشرقية والغربية والمنطقة الوسطى إضافة إلى الأجزاء الشرقية من مرتفعات جنوب المملكة، بينما يتميز نطاق دائري يشمل محطات: سليمي، حایل، قحيفية، عقلة الصقور، دخنة، دريعة حيث تسجل هذه المحطات معدلات أكثر (٢٠ ملم - ٣٠ ملم) من المناطق المجاورة على دوائر العرض نفسها (شكل ٦)، أما في جنوب أواسط المملكة وأجزاء من المنطقة الشرقية والأجزاء الجنوبية بما في ذلك الربع الخالي فإن أمطار الخريف تقل

بدرجة كبيرة لتصل إلى معدلات تقل كثيرا عن ١٠ ملم في هذا الفصل حيث تقل عن ٥ ملم في محطات سلوى، الهفوف، حرض، يبرين، الخرج، بادية والليل، بينما تنعدم الأمطار في نطاق الربع الخالي والأجزاء الشمالية المتاخمة له. أما في الإقليم الجنوبي الغربي للمملكة فإنه يتمتع بكميات أغزر نسبيا قياسا مع بقية أجزاء المملكة الأخرى حيث تتراوح معدلات الأمطار الخريفية بين ٢٠ ملم - ٣٠ ملم في المنطقة الساحلية للإقليم ونطاقا محدودا إلى الشرق من المرتفعات الجبلية وكذلك شمال المرتفعات (جنوب دائرة عرض ٢٢ درجة شمالا) بينما تتزايد كميات الأمطار فوق المرتفعات لتصل إلى معدلات تفوق ٣٠ ملم (٣٠ ملم - ٥٠ ملم) وفي المناطق الأكثر ارتفاعا (منطقة محایل - السودة) وأقصى جنوب غربي المملكة فإنها تصل معدلات تتراوح بين ٥٠ ملم - ١٠٠ ملم بينما تبلغ كمية المطر أعلى معدل (١٤٠ ملم) في محطة عردة بأقصى جنوبي المملكة.

تذبذب الأمطار الفصلية

لقد سبق مناقشة توزيع متوسطات الأمطار الفصلية في المملكة العربية السعودية والتي حسبت على أساس فترة زمنية بين ١٥ و ٢٠ سنة مما يجعل منها متوسطات عامة قد تختلف كثيرا أو قليلا عن كميات الأمطار الفصلية التي تسقط في أي فصل من فصول السنة، فأحيانا قد تكون كميات الأمطار الفعلية أكثر من المتوسطات بينما تكون في أحيان أخرى أقل من تلك المتوسطات الفصلية. وبطبيعة الحال فإن هذا التذبذب في كميات الأمطار الفصلية قد تنسحب عليه آثار اقتصادية خطيرة على النشاط الزراعي والرعي بالمملكة مما يتطلب معه دراسة تلك التقلبات الفصلية في كميات الأمطار حتى يتسنى تقييم هذا المورد المائي وأهميته بالنسبة للعمليات الزراعية والبيئة النباتية بالمملكة.

هنالك عدة طرق لتقدير مدى التذبذب في كميات الأمطار الفصلية ومن بينها استخدام الانحراف المعياري (Standard Deviation)، عن متوسط المطر الفصلي والذي يمكن حسابه على أساس المعادلة التالية:

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

حيث ان :

S.D. = الانحراف المعياري .

X = كمية الأمطار الفصلية الفعلية .

\bar{X} = متوسط الأمطار الفصلية .

n = عدد الفصول التي حسب على أساسها المتوسط .

\sum = مجموع مربعات انحرافات الأمطار الفصلية الفعلية عن المتوسط الفصلية العام .

إن ناتج المعادلة المشار إليها أعلاه تعطي أقصى وأدنى قيمة يمكن أن تصل إليها كمية المطر الفصلية الفعلية بالمقارنة مع المعدل . وعلى ذلك فإن التقديرات الناتجة عن تطبيق المعادلة تنبني على أساس المعدل ، وعلى سبيل المثال فإن كانت قيمة الانحراف المعياري ٦٥٠ ملم فإن ذلك يعني أن كمية الأمطار الفصلية تكون أكثر أو أقل من معدل الأمطار بما قيمته $(\pm ٥٠ \text{ ملم})$ بالنسبة لمعدل المطر الفصلية . وبتطبيق المعادلة على محطات المملكة نجد أن أعلى قيمة للانحراف المعياري في فصل الشتاء تساوي ٩٩,٧ ملم في محطة ترع ثقيف قياسا مع معدلها الفصلية ١٣٩,٢ ملم وأن أقل قيمة للانحراف المعياري في هذا الفصل لا تتجاوز ٩,١ ملم في محطة نجران ذات معدل شتوي ٥,٥ ملم (الملحق رقم ١) . وبالنظر إلى قيمتي الانحراف المعياري لهاتين المحطتين دون النظر إلى قيمة المتوسط الفصلية للأمطار يبدو أن الاعتماد على الأمطار في محطة ترع ثقيف أقل منه في محطة نجران لكن الصواب نقيض ذلك لأن قيمة الانحراف المعياري بنجران (٩,١ ملم) تساوي ١٦٥٪ من متوسط أمطار الشتاء ، أما قيمة الانحراف المعياري في محطة ترع ثقيف فلا يتجاوز ٧٢٪ من متوسط أمطار الشتاء وبذلك يصبح تذبذب الأمطار عاليا في محطة نجران

بينما يقل عنه بدرجة ملحوظة في محطة ترع ثقيف . وهذه القاعدة العامة تنطبق بطبيعة الحال في حالة تقييم تباين أمطار المحطات في فصول السنة الأخرى . وعليه فإن ربط قيم الانحراف المعياري بمتوسطات الأمطار الفصلية يجعل من الصعب إجراء مقارنات عن تذبذب الأمطار الفصلية في أنحاء المملكة المختلفة إذ أنها تعطي صورة غير حقيقية لمدى التغير في كميات الأمطار الفصلية .

لهذه الأسباب المذكورة أعلاه فإن التقدير الواقعي لتغيرات الأمطار الفصلية يتطلب حساب الانحرافات المعيارية كنسب مئوية من معدلات الأمطار للفصول المختلفة وذلك حتى يتسنى إجراء مقارنة منطقية لتذبذب الأمطار الفصلية في أنحاء المملكة المختلفة . وعليه فإن قيمة الانحراف المعياري كنسبة مئوية إلى المتوسط الفصلي ويطلق عليها معامل التغير (Coefficient of Variation) يمكن حسابها باستخدام المعادلة التالية : (Gregory 1978)

$$C.V. = \frac{S.D}{X} \cdot 100$$

حيث إن :

C.V. = معامل التغير

S.D. = الانحراف المعياري

X = متوسط المطر الفصلي

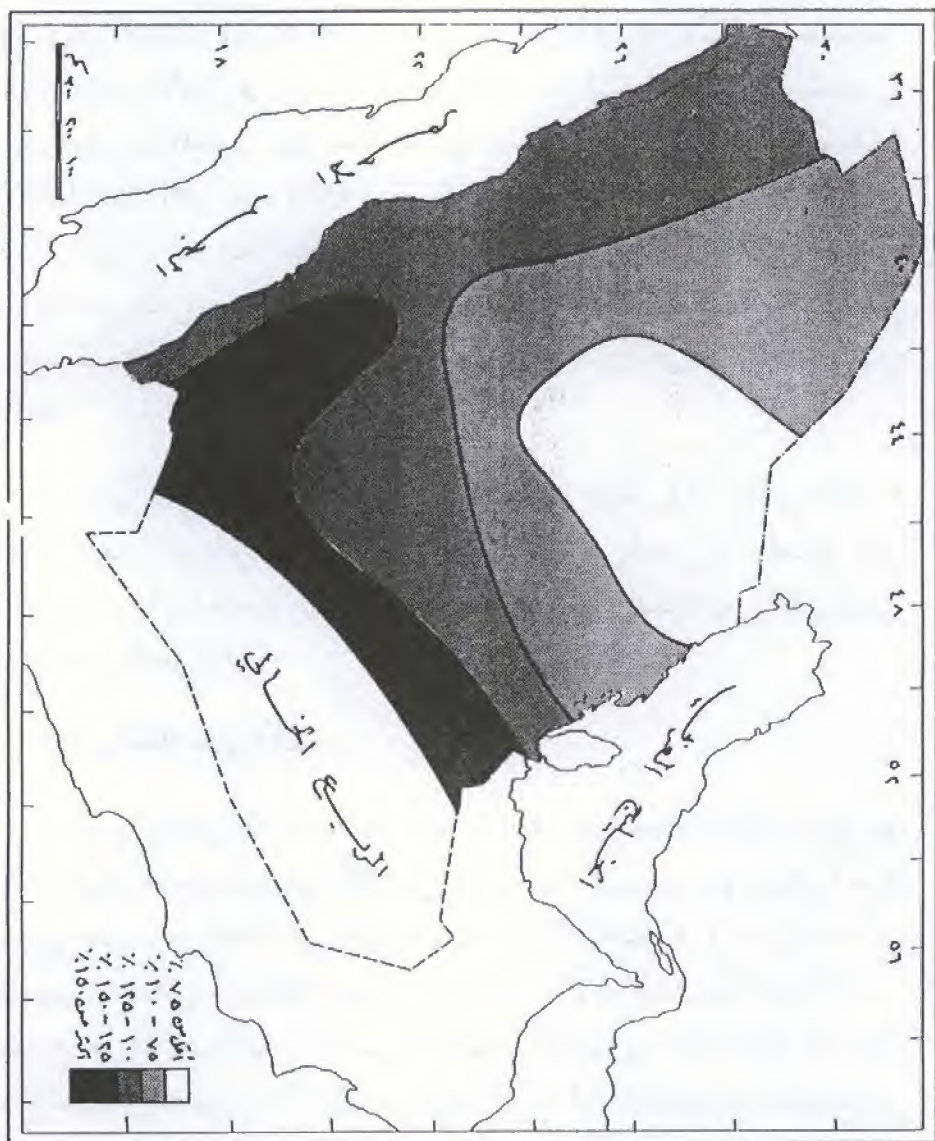
وكما هو معروف بشكل عام أنه كلما زادت نسبة معامل التغير كان ذلك دليلاً على تذبذب الأمطار والعكس صحيح . ولقد كان جويجوري (Gregory 1965) رائداً في تطبيق هذا الأسلوب لدراسة تذبذب الأمطار في سيراليون وذكر الكاتب (1978) في هذا الخصوص بأنه إذا زادت نسبة معامل التغير على ٣٥٪ فذلك يدل على التذبذب الشديد في كميات الأمطار من فصل لآخر أو من سنة إلى أخرى .

ولقد اتبع الأسلوب نفسه الذي اقترحه جريجوري عدد من الجغرافيين الذين قاموا بتطبيقه على بيئة المنطقة العربية الجافة وشبه الجافة لمعرفة خصائص التذبذب المطري في المنطقة . وفي هذا الشأن أجرى التوم (Eltom 1975) دراسة شاملة حول تذبذب الأمطار في السودان وذلك باستخدام أسلوب الانحراف المعياري كنسبة مئوية من المعدل . وفي المملكة العربية السعودية استخدم كل من البليهد (Al Blehed 1986) وأحمد (١٩٩٣م) أسلوب الانحراف المعياري كنسبة مئوية من المعدل لتقييم تذبذب الأمطار السنوية بالمملكة . كما أن المغامس (١٤٠٩هـ) في دراسته عن بعض خصائص الأمطار بجنوب غربي المملكة العربية السعودية اتبع الأسلوب ذاته لمعرفة مدى تذبذب الأمطار على المستوى الفصلي والسنوي بالمنطقة .

وبناء على ما تقدم فقد تم اختيار أسلوب معامل التغير (C. V) في الدراسة الحالية معيارا لقياس تذبذب الأمطار الفصلية ، وعلى أساس هذا المعامل يمكن مناقشة السمات الخاصة بتذبذب الأمطار الفصلية في المملكة العربية السعودية وذلك على النحو التالي :

تذبذب أمطار فصل الشتاء :

يتضح من الشكل رقم (٧) أن نسب معامل التغير في كميات الأمطار لا تتبع نمطا توزيعيا واضحا على المستوى المكاني في فصل الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) حيث تتباين النسب من منطقة إلى أخرى بأنحاء المملكة المختلفة ، وكما يلاحظ في النصف الشمالي من المملكة (شمال دائرة عرض ٢٢ درجة شمالا) نجد أن نسب معامل تغير كميات الأمطار تتناقص تدريجيا من الغرب إلى الأجزاء الشرقية حيث يبلغ معامل التغير في الجزء الغربي (بين ١٠٠٪ - ١٢٥٪) ويقل تدريجيا لتصل النسبة إلى المستوى (٥٠٪ - ٧٥٪) في نطاق مميز يشمل أجزاء من المنطقة الشرقية والمنطقة الوسطى من المملكة . وإلى الجنوب من دائرة عرض ٢٢ درجة شمالا فإن الشكل رقم (٧) يوضح أن نسب معامل تغير الأمطار تتبع نمطا يختلف عن القطاع



شكل (٧) : معامل تغير أمطار فصل الشتاء (٪)

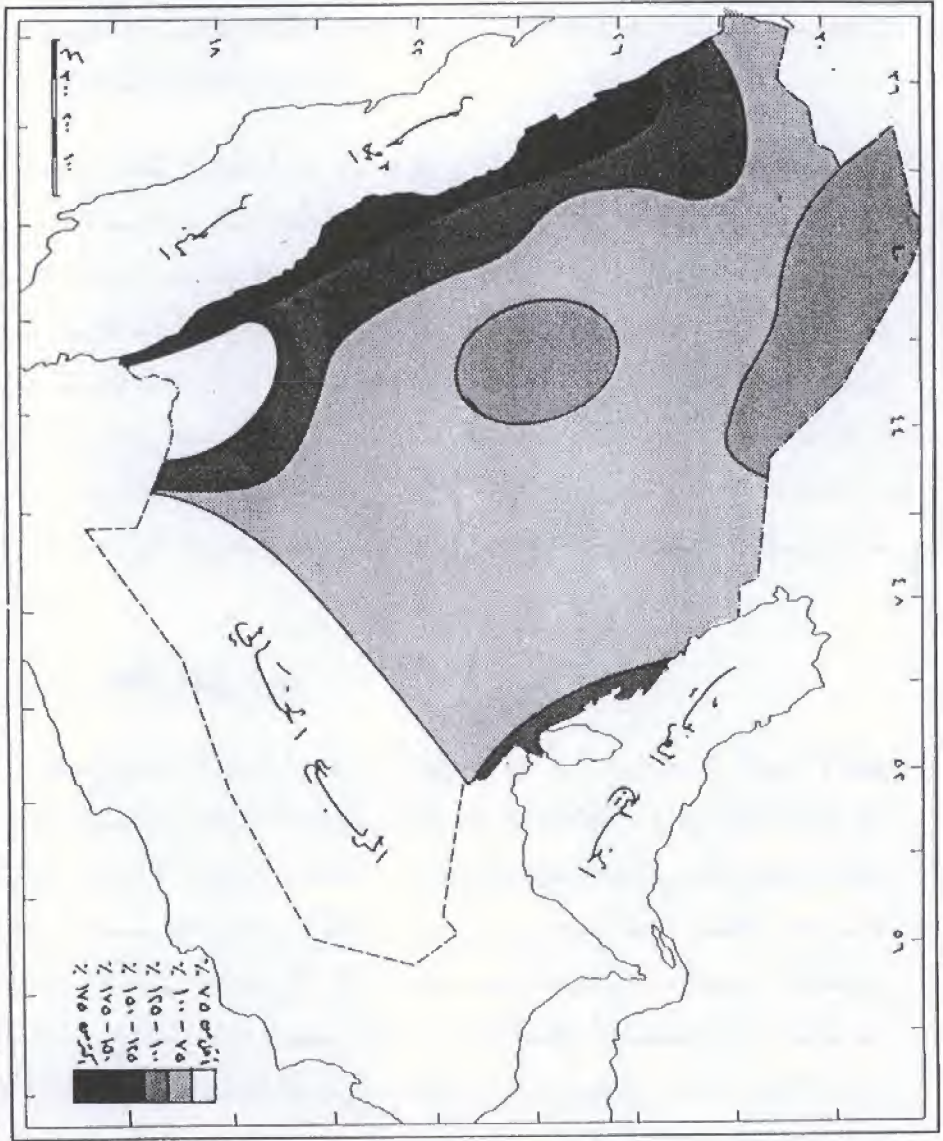
المصدر : الشكل من إعداد الباحث

الشمالي (شمال دائرة عرض ٢٢ درجة شمالا) حيث تتزايد النسبة من الفئة (١٠٠٪ - ١٢٥٪) في الأجزاء الجنوبية من أواسط المملكة إلى معدل يصل إلى ١٥٠٪ وقد يزيد على هذه النسبة في نطاق الربع الخالي من المملكة والأجزاء الشرقية للمرتفعات الجنوبية (منطقة عين قطان ونجران).

أما في المناطق المرتفعة من جنوب غربي المملكة بما في ذلك المنطقة الساحلية للبحر الأحمر فإن نسبة معامل التغير تقل تدريجيا عن المناطق الشرقية المجاورة حيث يتفاوت معامل تغير الأمطار بين ١٠٠٪ و ١٢٥٪. إن القاعدة على وجه العموم تؤكد نسبة عالية من معاملات تغير الأمطار (تفوق نسبة ١٠٠٪) في معظم أنحاء المملكة المختلفة مما يدل على شدة التذبذب في كميات أمطار الشتاء إذ يصل معدل التغير في بعض المناطق من الأجزاء الجنوبية إلى أكثر من ١٥٠٪ بحيث يكون التذبذب في كميات الأمطار الشتوية بدرجة عالية جدا في هذه الأجزاء مما يقلل من درجة الاعتماد على مثل هذه الأمطار في مختلف أوجه النشاط البشري بتلك الجهات.

تذبذب أمطار فصل الربيع

يتضح في هذا الفصل (مارس - أبريل - مايو) أن نسب معامل تغير الأمطار تتفاوت أيضا بين منطقة وأخرى في أنحاء المملكة المختلفة. ومن ناحية أخرى نجد أن هذه النسب لا تتبع نمطا منتظما من حيث التوزيع الجغرافي ولكن بصفة عامة يتضح أن نسب معامل تغير الأمطار تبدو عالية في جميع أنحاء المملكة، بحيث لا تقل عن ٥٠٪ بأي حال من الأحوال. وهي نسب تدل على شدة تذبذب الأمطار في فصل الربيع (شكل ٨)، ويتضح أيضا من هذا الشكل أن المنطقة الساحلية للبحر الأحمر والمنطقة المتاخمة لها يتراوح معامل التغير فيها بين ١٥٠٪ و ١٧٥٪ وإلى الشرق من هذا النطاق الغربي يتناقص معامل تغير الأمطار بدرجة ملحوظة في معظم الأجزاء الشمالية والوسطى والجنوبية من المملكة حيث تصل نسب معامل التغير إلى المستوى (٧٥٪ - ١٠٠٪)، بينما تبرز منطقتان ترتفع فيهما هذه النسب:

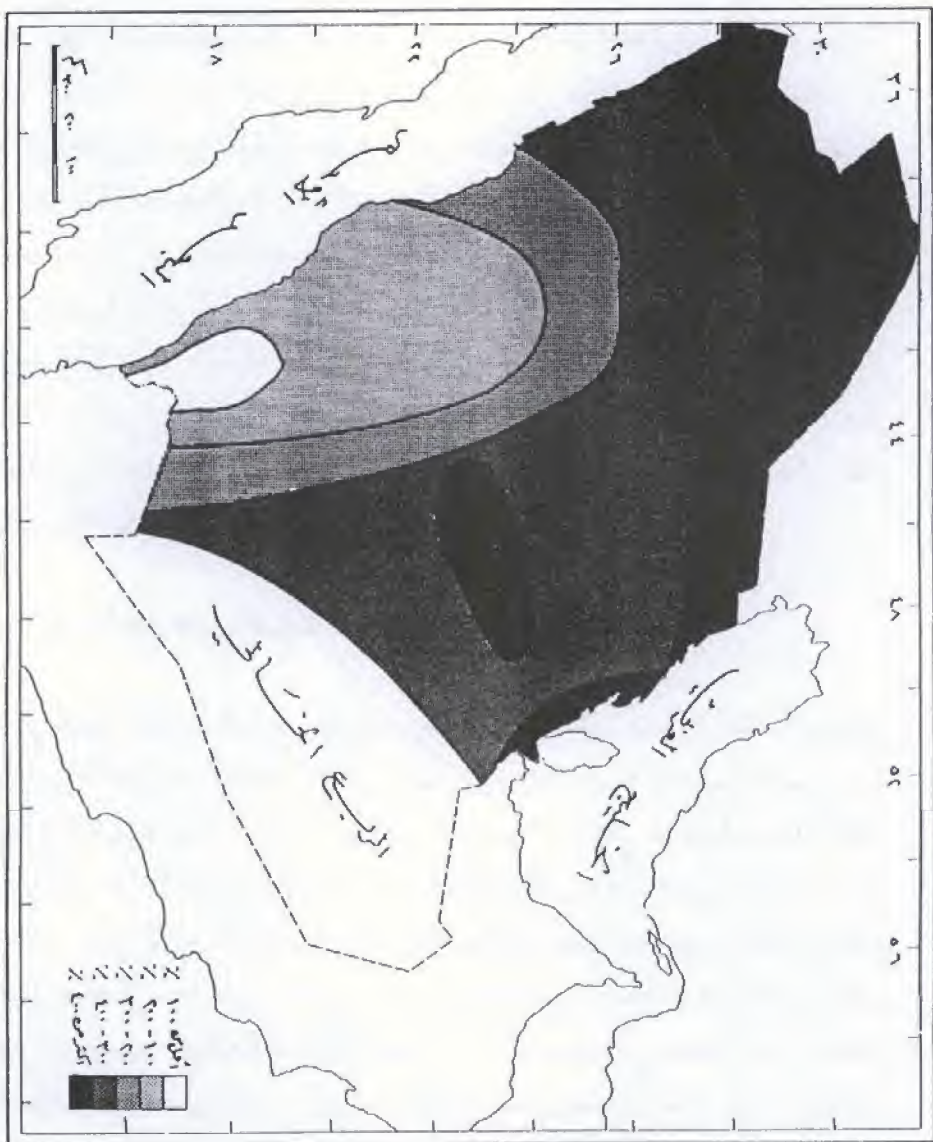


المصدر : الشكل من إعداد الباحث
شكل (٨) : معاميل تغير أمطار فصل الربيع (%)

المنطقة الأولى : وتشمل نطاقا حول محطات (خاصرة - عفيف - دربعة وعقلة الصقور) والمنطقة الثانية : وتشكل نطاقا حول محطات (لينة - رفحة - بدنة - سكاكة - والقريات) حيث تبلغ معاملات تغير الأمطار في هاتين المنطقتين نسبة تتراوح بين ١٠٠٪ و ١٢٥٪. ومن ناحية أخرى فإن نطاقا يشمل منطقتي سلوى والظهران على ساحل الخليج العربي يبلغ فيه معامل التغير نسبة أكبر (١٢٥٪ - ١٥٠٪) بالمقارنة مع المناطق الداخلية المجاورة. أما أكثر المناطق تذبذبا في كميات أمطار فصل الربيع فإنها تتمركز في منطقة (مستورة - ينبع) على ساحل البحر الأحمر حيث بلغت النسبة المثوية لمعامل تغير الأمطار أعلى معدلاتها (١٧٥٪ - ٢٠٠٪). وفي المرتفعات الجنوبية الغربية من المملكة فإن نسبة معامل التغير تقل بدرجة كبيرة حيث لا تتعدى ٧٥٪. أما إلى الشرق من هذه المرتفعات الجبلية فإن كميات الأمطار في هذا الفصل تأخذ في التذبذب بمعدل أكبر (أكثر من ١٠٠٪) خاصة في منطقتي عين قطان وتثليث (الشكل ٨).

تذبذب أمطار فصل الصيف

في فصل الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) تختلف صورة النمط التوزيعي لتذبذب الأمطار عما كانت عليه في فصل الربيع (الشكل ٩) حيث ارتفعت نسب معامل التغير بدرجة كبيرة وصلت إلى أكثر من ٢٠٠٪ في معظم أجزاء المملكة. بينما تقل عن هذه النسبة في أجزاء من المنطقة الغربية والوسطى وجنوب غربي المملكة. وفي الأجزاء الشمالية والشرقية إضافة إلى نطاق يمتد عبر المنطقة الوسطى تشمل محطات : حرص، الخرج، حريق فيضة السر وصباحة، فإن معامل التغير يصل إلى نسبة مرتفعة للغاية (تفوق ٤٠٠٪)، بينما في معظم أجزاء المناطق الشمالية، الوسطى والجنوبية من المملكة فإن نسب معامل التغير في هذا الفصل تتراوح بين ٣٠٠٪ و ٤٠٠٪ مما يؤكد عدم الاعتماد على الأمطار وشدة تذبذبها بدرجة عالية جدا في فصل الصيف. أما أقل نسبة لمعامل تغير الأمطار الصيفية فإنها تقتصر على مرتفعات جنوب غربي المملكة حيث تتفاوت النسب بين ٥٠٪ و ١٠٠٪.



شكل (٩) : معدل تغير أمطار فصل الصيف (%)

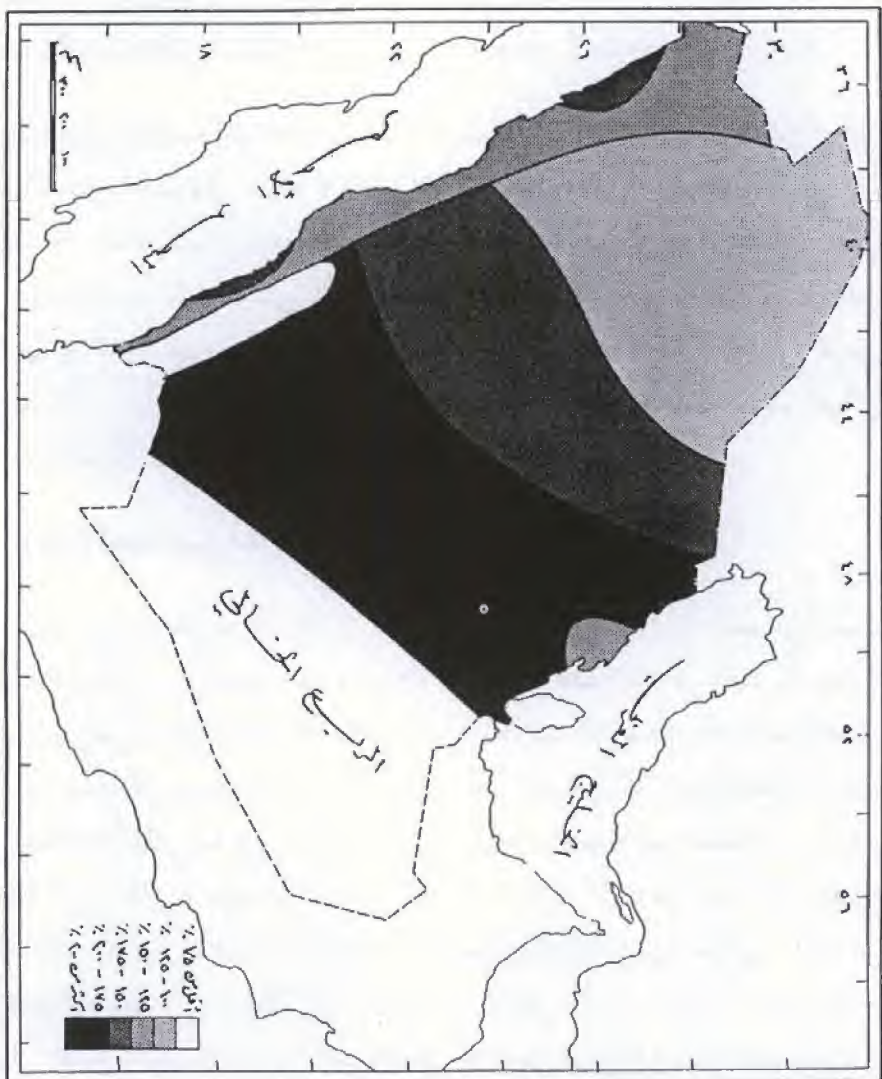
المصدر : الشكل من إعداد الباحث

وإلى الشمال والشرق من هذه المرتفعات فإن أمطار الصيف في هذه الجهات تتذبذب بمعدلات أكبر حيث تفوق نسبة معامل التغير (١٠٠٪) في معظم المحطات وتصل إلى نسبة أكثر من ٢٠٠٪ في محطتي عين قطان (٢٠٦٪) وتثليث (٢١١٪). أما محطة خرمة فقد ازدادت بمعدل (٣٢٥٪) يفوق معدلات المحطات المجاورة.

إن فصل الصيف بالمملكة يعتبر أكثر فصول السنة جفافاً حيث تنعدم أو تقل الأمطار بدرجة كبيرة في معظم أرجاء البلاد. فالأمطار على ندرتها تتذبذب في هذا الفصل بدرجة قياسية كما يتضح من نسب معاملات التغير في هذا الفصل. وعلى ذلك فقد ينعدم النمو النباتي باستثناء بعض النباتات الصحراوية التي تقوى على موئمة حياة الجفاف وندرة الرطوبة في الصيف أو في أجزاء الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة حيث إن الأحوال المناخية والبيئية تهيج ظروفا ملائمة للنمو النباتي واستصلاح الأرض وغيرها من النشاط البشري في هذه المنطقة.

تذبذب أمطار فصل الخريف:

بحلول فصل الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر) فإن التوزيع الجغرافي لنسب معاملات التغير يختلف في نمطه وصورته عما كانت عليه الحال في فصل الصيف، حيث يبدو من ناحية عامة أن الأمطار في فصل الخريف أقل تذبذباً مقارنة مع الفصل السابق حيث تقل نسبة معامل التغير عن ٤٠٠٪ حتى في أكثر المناطق تطرفاً وندرة في تساقط الأمطار كما هي الحال بالنسبة إلى الأجزاء الجنوبية من المملكة التي تشمل منطقة الربع الخالي وشرق المرتفعات الجنوبية (الشكل ١٠). ومن ناحية ثانية تتدرج معاملات التغير بزيادة مضطربة باتجاه الجنوب حيث تتراوح بين حوالي ١٠٠٪ في الرقعة الشمالية من المملكة إلى أكثر من ٢٠٠٪ في الأجزاء الجنوبية. وفي نطاق طولي يمتد من الشمال إلى الجنوب يشمل أجزاء من الركن الشمالي الغربي ويمتد عبر الأطراف الغربية بما في ذلك المنطقة الساحلية للبحر الأحمر حيث تتراوح معاملات تغير الأمطار بين ١٢٥٪ و ١٥٠٪. ومن خلال هذا النطاق تبرز منطقتان محدودتان تتميزان بمعدلات تذبذب أعلى من بقية أجزاء النطاق وتقع المنطقة



المصدر: الشكل من إعداد الباحث بشكل (١٠): معامل تغير أمطار فصل الخريف (%)

الأولى في شمالي الساحل والمنطقة الثانية في جنوبي ساحل البحر الأحمر حيث تتفاوت نسب معامل التغير فيهما بين ١٥٠٪ و ١٧٥٪. أما في المرتفعات الجبلية بجنوب غربي المملكة نجد أن نسب معامل التغير تصل إلى أدنى مدى (٥٠٪ - ٧٥٪) مما يعكس تدنيا نسبيا في حالة تذبذب الأمطار في هذا الفصل من السنة.

الخاتمة

يتضح من الدراسة الحالية أن أسلوب معامل التغير يعد من أفضل الوسائل لقياس تذبذب الأمطار الفصلية لأي منطقة خاصة الأجزاء الأكثر أمطاراً لما تتسم به إحصاءاتها من توزيع قليل التشتت ويقارب إلى حد ما منحني التوزيع الطبيعي . وبتطبيق هذا الأسلوب على المملكة العربية السعودية اتضح أن الأمطار الفصلية تتسم بتذبذب عال وأن الاختلافات الإقليمية تبدو كبيرة من حيث الكمية وتذبذبها من فصل لآخر . وتبرز الدراسة كذلك أن أدنى نسبة لمعامل التغير تقتصر على المرتفعات الجنوبية الغربية وأن معدلات التذبذب العالية تحدث عادة في أجزاء المملكة الأخرى غير أن مناطق انتشارها تختلف من فصل لآخر من فصول السنة . ومن ناحية ثانية أوضحت الدراسة أن نسب معامل التغير تتزايد تبعاً لتناقص كميات الأمطار الفصلية بينما تنخفض معاملات التغير في المناطق التي أمطارها عالية نسبياً مما يؤثر إلى علاقة عكسية بين متوسطات الأمطار الفصلية والنسب المئوية لمعاملات التغير . كما أن الدراسة تؤكد أهمية البحث لمعرفة تقلبات الأمطار الفصلية حول معدلاتها نسبة لما ينسحب عليها من آثار سلبية في استخدام الأرض في كثير من نواحي المملكة . وعلى ذلك يؤمل أن تؤسس هذه الدراسة العامة عن جانب من خصائص الأمطار بالمملكة توجهات ومبادئ لأبحاث مناخية تطبيقية تخدم بفعالية أغراض النشاط الزراعي والموارد المائية وغيرها من مجالات المعرفة الجغرافية . وختاماً الأمل المعقود في اهتمام المختصين لإجراء أبحاث أكثر عمقا وأصالة لاستكشاف طبيعة العوامل الجوية والجغرافية التي تتحكم في تقلبات الأمطار الفصلية وتباين كمياتها من منطقة إلى أخرى بالمملكة العربية السعودية .

أولاً: المراجع العربية:

أبو العلا، محمود طه (١٩٧٥م):

جغرافية شبه الجزيرة العربية، الجزء الثاني، جغرافية المملكة العربية السعودية، القاهرة، مؤسسة سجل العرب، الطبعة الثالثة.

الجراش، محمد عبدالله (١٩٨١م):

العوامل المؤثرة في كمية الأمطار على غرب وجنوب غربي المملكة العربية السعودية، دراسة في تحليل العلاقة الاعتمادية، مجلة كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض، المجلد (٨)، ٢٣٩-٢٦٦.

_____ (١٩٨٣م):

نماذج التقدير المتوسط السنوي لكمية الأمطار على غرب المملكة العربية السعودية، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة، المجلد (٣)، ١٠٧-١٥٠.

المغامس، عبدالله عبدالعزيز (١٤٠٩هـ):

التقسيمات الإقليمية لخصائص الأمطار في جنوب غربي المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير غير منشورة - قسم الجغرافية، جامعة الملك سعود، الرياض.

الشريف، عبدالرحمن صادق (١٩٩٤م):

جغرافية المملكة العربية السعودية، دار المريخ، الرياض، المملكة العربية السعودية.

أحمد، بدر الدين يوسف (١٩٩٣م):

مناخ المملكة العربية السعودية، وحدة البحث والترجمة، الجمعية الجغرافية الكويتية - قسم الجغرافيا - جامعة الكويت، عدد ١٥٧.

بندقجي، حسين حمزة (١٩٨١م):

جغرافية المملكة العربية السعودية، الطبعة الثالث، جدة- المملكة العربية السعودية.

عزيز، مكّي محمد (١٩٧٢م):

الأمطار في المملكة العربية السعودية، مجلة كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض، العدد (٢) ٢٣٩-٢٨٨.

وزارة الزراعة المياه (٦٦-١٩٨٥م):

إحصائيات الأمطار الشهرية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانيا: المراجع الأجنبية

- Al Blehed, A.S. (1986), Rainfall distribution and Variability in Saudi Arabia, J. Coll., Arts, King Saud University, Riyadh, Vol. 13 (1) pp. 17-39.
- Al Ehaideb, I. (1985), Precipitation distribution in the southwest of Saudi Arabia, Unpublished Ph.D Thesis Arizona State University, U.S.A.
- El Tom, M.A. (1975), The Rains of the Sudan, Khartoum University Press, Khartoum.
- Gregory, S. (1965), Rainfall Over Sierra Leone. Univ. of Liverpool, Geography Dept. search Paper No. 2.
- , (1978), Statistical Methods and the Geographer, Longmans, London.

جدول (١) إحداثيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

فترة التسجيل	الارتفاع (م)	خط الطول درجة (شرقا)	دائرة العرض درجة (شمالا)	المحطة	عدد
١٩٨٥-١٩٦٦	٩٤٠	٤٢,٩	٢٣,٩	عفيف	١
١٩٨٥-١٩٦٦	١٠٨٠	٣٥,٤	٢٩,٠	العكان	٢
١٩٨٥-١٩٧٢	٢٢٣	٤٣,٠	١٧,٠	عردة	٣
١٩٨٥-١٩٦٧	٩٠٠	٤٠,٢	٢٦,٨	الشميلي	٤
١٩٧٩-١٩٦٦	١٢٧٠	٤٤,٣	١٨,٧	عين قطان	٥
١٩٨٥-١٩٦٦	٥٤٢	٤٠,٩	٣٠,٩	بدنة	٦
١٩٨٥-١٩٦٦	٥٥٠	٤٦,٦	٢٢,٠	بادية	٧
١٩٨٥-١٩٦٧	١٧٠٠	٤٢,٧	١٨,٦	بني ثور	٨
١٩٨٥-١٩٦٦	٦٦٠	٣٩,٥	٢١,٢	ببر ماشي	٩
١٩٨٥-١٩٦٦	٩٤٥	٤٢,٩	٢٤,٧	دريرة	١٠
١٩٨١-١٩٦٦	٩٤٠	٤٤,٣	٢٤,٥	الدوادمي	١١
١٩٨٥-١٩٦٦	٢٠	٥٠,٠	٢٦,١	الظهران	١٢

تابع جدول (١) إحداثيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

عدد	المحطة	دائرة العرض درجة (شمالاً)	خط الطول درجة (شرقاً)	الارتفاع (م)	فترة التسجيل
١٣	ضبا	٢٧,٤	٣٥,٧	٢٤	١٩٨٥-١٩٦٦
١٤	دخنة	٢٥,٤	٤٣,٦	٨٠٠	١٩٨٥-١٩٧٠
١٥	فيضة السر	٢٥,٣	٤٤,٥	٧١٠	١٩٨٥-١٩٦٦
١٦	القوز	١٧,١	٤٢,٥	٥	١٩٨٥-١٩٦٦
١٧	حرض	٢٤,٠	٤٩,٠	٣٠٠	١٩٨٥-١٩٦٦
١٨	الحريق	٢٣,٦	٤٦,٥	٥٤٠	١٩٨٥-١٩٦٦
١٩	حابل	٢٧,٥	٤١,٦	١٠١٠	١٩٨٥-١٩٦٩
٢٠	الهفوف	٢٥,٥	٤٩,٦	١٦٠	١٩٨٥-١٩٦٦
٢١	حولة سدير	٢٥,٥	٤٥,٦	٦٦٥	١٩٨٥-١٩٦٧
٢٢	عيسى	٢٥,١	٣٨,٠	٥٧٦	١٩٨٥-١٩٦٦
٢٣	جبل قهار	١٩,٩	٤٤,٠	٩٩٠	١٩٨٥-١٩٦٦
٢٤	الخرج	٢٤,٢	٤٧,٤	١٠٦٠	١٩٨٥-١٩٦٧
٢٥	الخاصرة	٢٣,٥	٤٣,٨	٨٥٠	١٩٨٥-١٩٧١

تابع جدول (١) إحداثيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

فترة التسجيل	الارتفاع (م)	خط الطول درجة (شرقا)	دائرة العرض درجة (شمالا)	المحطة	عدد
١٩٨٥-١٩٧٠	٧١٠	٣٩,٢	٢٥,٧	خبير	٢٦
١٩٨٥-١٩٦٦	١٠٦٠	٤٢,٠	٢١,٩	الخرمة	٢٧
١٩٨٥-١٩٦٧	٤٣٠	٤٨,٠	٢٥,١	خريص	٢٨
١٩٨٥-١٩٦٦	٣٠	٤١,٤	١٨,٧	كياد	٢٩
١٩٨٥-١٩٦٦	٧٢٥	٤٣,٠	٢٧,٢	القحيفية	٣٠
١٩٨٥-١٩٦٧	٥٠٥	٤٣,٨	٢٨,٨	لينة	٣١
١٩٨٥-١٩٦٨	٥٩٠	٣٩,٦	٢٤,٥	المدينة المنورة	٣٢
١٩٨٥-١٩٧١	١٩١٠	٤٠,٤	٢٢,٥	مهناني	٣٣
١٩٨٥-١٩٦٧	٢٨٠	٣٩,٨	٢١,٤	مكة المكرمة	٣٤
١٩٨٥-١٩٦٧	٥٥	٣٨,٨	٢٣,١	مستورة	٣٥
١٩٨٥-١٩٦٦	٥٣	٤١,٠	١٩,٥	مديلف	٣٦
١٩٨٥-١٩٦٨	٤٥٠	٤٢,٠	١٨,٥	محايل	٣٧
١٩٨٥-١٩٧٣	١٢٥٠	٤٤,٢	١٧,٦	نجران	٣٨

تابع جدول (١) إحداثيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

عدد	المحطة	دائرة العرض درجة (شمالاً)	خط الطول درجة (شرقاً)	الارتفاع (م)	فترة التسجيل
٣٩	النغيرية	٢٧,٥	٤٨,٥	٢٠٠	١٩٨٥-١٩٦٧
٤٠	القيصومة	٢٨,٢	٤٦,١	٣٦٠	١٩٨٥-١٩٦٧
٤١	قفل	١٦,١	٤٣,٠	٩٠	١٩٨٥-١٩٧١
٤٢	القربات	٣١,٣	٣٧,٤	٥٤٩	١٩٨٥-١٩٧١
٤٣	القويعة	٢٤,١	٤٥,٢	١٠١٠	١٩٨٥-١٩٦٦
٤٤	رفحة	٢٩,٦	٤٣,٥	٤٤٣	١٩٨٥-١٩٦٧
٤٥	رأس الخفجي	٢٨,٤	٤٨,٥	١٦	١٩٨١-١٩٦٦
٤٦	رأس تنورة	٢٦,١	٥٠,٠	١٠	١٩٨١-١٩٦٦
٤٧	الرياض	٢٤,٣	٤٦,٤	٦١١	١٩٨٥-١٩٦٦
٤٨	صبحة	٢٣,٣	٤٤,٧	٨٥٠	١٩٨٥-١٩٦٦
٤٩	سكاكة	٢٩,٩	٤٠,٢	٥٧٤	١٩٨٥-١٩٦٦
٥٠	سلوى	٢٤,٨	٥٠,٩	٥	١٩٨٥-١٩٧١
٥١	سراز	٢٧,٠	٤٨,٤	٧٥	١٩٨٥-١٩٦٧

تابع جدول (١) إحدائيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

فترة التسجيل	الارتفاع (م)	خط الطول درجة (شرقا)	دائرة العرض درجة (شمالا)	المحطة	عدد
١٩٨٥-١٩٦٦	٢٨٢٠	٤٢,٤	١٨,٣	سودة	٥٢
١٩٨٥-١٩٦٩	٧٦٠	٤٠,٥	٢٤,١	الشعبة	٥٣
١٩٨٥-١٩٦٦	٦٠٠	٤٥,٦	٢٠,٥	السليل	٥٤
١٩٨٥-١٩٦٦	٩٥٠	٤١,٤	٢٦,٣	سليمي	٥٥
١٩٨٥-١٩٦٨	٣٩٠	٤١,٨	١٩,٣	سوق الثلوث	٥٦
١٩٨٥-١٩٧٠	٨٥٠	٤٠,٢	٢٤,٩	السويدرة	٥٧
١٩٨٥-١٩٦٦	٧٧٣	٣٦,٦	٢٨,٤	تبوك	٥٨
١٩٨٥-١٩٦٦	٨٢٠	٣٨,٥	٢٧,٦	تيما	٥٩
١٩٨٥-١٩٦٦	٩٧٥	٤٣,٥	١٩,٥	تثليث	٦٠
١٩٨٥-١٩٧٠	١٨٢٠	٤٠,٩	٢٠,٨	ترع ثقيف	٦١
١٩٨٥-١٩٦٦	١٣٠٥	٤٢,٢	٢٠,٠	طلبة	٦٢
١٩٨٠-١٩٦٦	٨٢٤	٣٨,٧	٣١,٧	طريف	٦٣

تابع جدول (١) إحصائيات المحطات المطرية المستخدمة في الدراسة

عدد	المحطة	دائرة العرض درجة (شمالاً)	خط الطول درجة (شرقاً)	الارتفاع (م)	فترة التسجيل
٦٤	العلا	٢٦,٦	٣٧,٩	٦٨١	١٩٨١-١٩٦٧
٦٥	عقلة الصقور	٢٥,٨	٤٢,٢	٧٤٠	١٩٨٥-١٩٦٩
٦٦	عشيرة	٢١,٨	٤٠,٦	١١٦٠	١٩٨٥-١٩٦٦
٦٧	وادي ييشة	١٧,٦	٤٢,٦	٢٠٠	١٩٨٥-١٩٧٠
٦٨	الوجه	٢٦,٢	٣٦,٤	٢٢	١٩٧٧-١٩٦٦
٦٩	بيبرين	٢٣,٣	٤٨,٩	٢٠٠	١٩٨٥-١٩٦٧
٧٠	بنيح	٢٤,١	٣٨,٠	٦	١٩٨٠-١٩٦٦

المصدر: وزارة الزراعة والمياه (قسم الهيدرولوجيا) المملكة العربية السعودية :
إحصائيات الأمطار الشهرية (٦٦- ١٩٨٥م).

ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

الخريف			الصيف			الربيع			الشتاء			المحطة
C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	
٣٣٨	١٦,٩	٥,٠	١٨٠	٠,٩	٠,٥	١٢٤	٥٢,٠	٤٢,١	٨١	١٦,٧	٢٠,٥	عفيف
١٣٥	٨,٥	٦,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٨٦	٢٠,٧	٢٤,١	١٠٢	٣٤,٥	٣٣,٥	الكان
٥٦	٧٩,٢	١٤٠,٣	٥٢	٨٥,٣	١٦٣,٩	٦٢	٣٦,٧	٥٩,١	٩١	٣٦,٤	٣٩,٨	عودة
١٣١	١٨,١	١٣,٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٠٦	٢٧,٧	٢٦,٢	٩٧	١٧,١	١٧,٦	الشملي
٣١٥	٦,٣	٢,٠	٢٠٦	١٦,٥	٨,٠	١٠٣	٤٧,٨	٤٦,٢	١٥٧	١٢,٩	٨,٢	عين قطان
١٢٢	٨,٨	٧,٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٠٢	١٦,٦	١٦,٢	١٢٩	٢٥,٦	١٩,٨	بلدة
٣٠٠	٤,٨	١,٦	٤٠٠	٥,٢	١,٣	٧٢	٢٥,٣	٣٥,٠	١٠٧	١٣,١	١٢,٢	بادية
١٦٢	٢٠,٦	١٢,٧	٨٤	٢٣,٨	٢٨,٢	٦٥	٤٠,٧	٦٢,٣	١٢٥	١٦,٣	١٣,٠	بني ثور
١٢٠	١٢,١	١٠,١	٣٠٠	٤,٥	١,٥	٩٥	٢٠,٣	٢١,٤	١٣٢	٢١,٠	١٥,٩	بير ماضي
١٤٦	٢٩,٧	٢٠,٤	٣٨٦	٢,٧	٠,٧	١٠٦	٤٩,١	٤٦,٣	٧٨	١٥,٦	١٩,٩	درعة
١٤٦	٢٣,١	١٥,٨	٣٧١	٢,٦	٠,٧	٨٢	٦١,١	٧٤,٥	٦٨	١٨,٩	٢٧,٦	الدراعي
١٣٦	٧,٩	٥,٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٣٦	٤٠,٧	٢٩,٨	٩٤	٤١,٨	٤٤,٤	الظهران

تابع ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V
ضبا	٢١,٥		٩٦	٧,٠	٧,٧	١١٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٩,٥	١٦,٥	١٧٤
دخمه	٢٤,٣		٧١	٤١,٩	٣٧,٢	٨٩	٠,٩	٣,٣	٣٦٧	٢٠,٨	٢٨,٥	١٣٧
فيضة السر	٢٧,٨		٧٥	٥٥,٨	٤٤,٧	٨٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٦,٣	٢٣,٤	١٤٤
الغوز	٢٣,٠		١٠٢	١١,٩	١٩,١	١٦٠	١٥,٧	٢١,١	١٣٤	٢٥,٣	٢٨,٨	١١٤
حرض	٢٤,٣		١٠١	٢٣,٢	١٩,٠	٨٢	٠,٢	٠,٩	٤٥٠	١,١	٢,٥	٢٢٧
الحريق	٢٥,٦		٩٣	٥١,٩	٣٩,٧	٧٦	١,١	٤,٧	٤٢٧	٥,٧	١٣,٧	٢٤٠
حابل	٢٨,٤		٨٨	٤٤,٠	٢٩,٣	٦٧	٠,٢	٠,٥	٢٥٠	٣٩,٩	٤٤,٤	١١١
الهفوف	٣٥,٢		٩٩	٣٠,٣	٢٧,٢	٩٠	٠,١	٠,٣	٣٠٠	٣,٥	٧,٦	٢١٧
حورقة سدير	٣٨,٩		٥٣	٥١,٧	٣٠,٦	٥٩	٠,٧	٢,٤	٣٤٣	٢٠,٣	٢٦,٤	١٣٠
عيسى	٩,١		١٠٩	١٦,٥	٢١,٩	١٣٣	٢,٠	٧,٩	٣٩٥	١٥,٨	١٣,٣	٨٤
جبل قهار	١٢,٧		١٢٤	٣٥,٩	٢٧,٨	٧٧	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٥,٦	١٤,٥	٢٥٩
الخرج	٢٣,٧		١٠٢	٣٨,٤	٢٩,٩	٧٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٣,٢	١٠,٠	٣١٣

تابع ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

الخريف			الشتاء			الربيع			الشتاء			المحطة
C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	
١٣٢	١٧,٦	١٣,٣	١٦٦	١٣,١	٧,٩	١٠٤	٥١,٨	٥٠,٠	٧٩	٩,٣	١١,٨	الخاصرة
٩٥	٩,٦	١٠,١	٢٠٠	٠,٤	٠,٢	٩٦	٢٢,٣	٢٣,٢	١٠٥	١٠,١	٩,٦	خير
١٥١	١٣,٧	٩,١	٣٢٥	٣,٩	١,٢	٩٢	٦٣,٥	٦٩,١	١٢٨	٢١,٣	١٦,٦	الخرمة
١٨٢	٨,٦	٤,٧	٢٨٠	١,٤	٠,٥	٨٧	٢٦,٣	٣٠,٢	١٠٥	٣١,٥	٣٠,١	خرص
١٨٥	٥١,٠	٢٧,٥	٢٠٣	١٢,٢	٦,٠	١٤١	٢٠,٦	١٤,٦	١١٣	٥٠,٥	٤٤,٦	كياد
١٠٥	٢٢,٩	٢١,٧	جـ	جـ	جـ	٧٦	٢٧,٦	٣٦,١	٦١	١٥,٦	٢٥,٤	الفحيفية
١١٧	١٣,٩	١١,٩	جـ	جـ	جـ	١٠٩	٢٩,٢	٢٦,٥	٦٣	٢٨,٢	٤٤,٧	لينة
١١٧	١٢,٣	١٠,٥	٢٢٧	٢,٥	١,١	١٥٠	٤٦,٢	٣٠,٧	١٢٥	١٦,١	١٢,٨	المدينة المنورة
١٧٥	٢٩,٧	١٧,٠	١٣٢	١٢,٧	٩,٦	١١٣	٧٢,٥	٦٤,١	١٠٠	٨,٩	٨,٩	مهاني
١٠٢	٢١,٢	٢٠,٧	١٥٨	١٢,٨	٨,١	١٥٥	٣٢,٦	٢١,٠	١٢٤	٦٣,٦	٥١,٣	مكة المكرمة
١١٩	٨,٨	٧,٤	٤٢٠	٢,١	٠,٥	٢٣٩	٢٥,١	١٠,٥	١٠٧	٢١,٧	٢٠,٣	مستورة
١٥٧	٤٧,٢	٣٠,٠	١٩٥	٣٨,٠	١٩,٤	١٦٩	١٤,٩	٨,٨	٩٤	٤٢,٧	٤٥,٣	مدلف

تابع ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V
محاليل	٤٨,٥	٥٠,٥	١٠٥	١٢٨,٨	٦٩,٢	٥٤	١٣٥,٧	٦٢,٨	٤٦	١٠٥,٥	٦٠,٥	٥٧
نجران	٥,٥	٩,١	١٦٥	٣٨,٢	٢٨,٢	٧٤	١٢,٩	٢٤,١	١٨٦	١٦,٨	٥٠,٩	٣٠٢
الغديرية	٥٣,٧	٤٥,٥	٨٥	٣٤,٥	٢٩,٨	٨٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٥,٩	١٦,٣	٢٧٦
القيصومة	٤٣,٤	٢٨,٦	٦٦	٣١,٦	٢٦,٨	٨٥	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٩,٤	٢٥,٢	١٢٩
قفل	١٥,٩	٢٤,٣	١٥٣	٤٥,٩	٣٢,٢	٧٠	٨٦,٩	٦٩,٧	٨٠	٨٠,٨	٤٦,٩	٥٨
القرينات	٢٣,٦	٢٢,٧	٩٦	١٣,٨	١٤,١	١٠٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٠,٦	١٠,٦	١٠٠
القرية	٣١,٧	٣١,٩	١٠١	٧٢,٣	٥٥,٧	٧٧	٠,٩	٢,٧	٣٠٠	١٠,٥	١٧,٢	١٦٣
رفحة	٢٨,٦	٢٤,٢	٨٥	١٨,٧	٢١,٢	١١٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٨,٥	٢٩,١	١٦١
رأس الخفجي	٦٣,٩	٣٢,٧	٥١	٢٠,٧	١٧,١	٨٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١٨,٥	٣٢,٥	١٧٢
رأس تنورة	٥٠,٣	٤٨,٩	٩٧	٣٠,٤	٣٨,٣	١٢٨	٠,١	٠,٥	٥٠٠	٧,٧	١١,٣	١٤٦
الرياض	٣٢,٨	٣٤,٨	١٠٦	٤٥,٣	٣٣,٧	٧٤	٠,٣	٠,٩	٣٠٠	٤,٥	١٠,٦	٢٣٥
صبحة	١٩,٩	٢٥,٢	١٢٧	٥٤,٤	٣٨,٥	٧١	٠,٤	١,٧	٤٢٥	٨,٥	١٨,٢	٢٢٧

تابع ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V	\bar{X}	s.d	C.V
سكاكة	٢٠,٠	١٧,٥	٨٨	٢٠,٣	٢٤,٥	١٢١	٠,٠	١٨,٧	٠,٠	٣١,٨	١٨,٧	١٧٠
سلوى	٢٣,١	٢٤,٢	١٠٥	١٦,٦	٢٥,٤	١٥٣	٠,٠	٣,٢	٠,٠	١١,٣	٣٥,٣	٣٥٣
سرار	٣٥,٦	٢٣,٨	٦٧	٣٤,٤	٤٢,٣	١٢٣	٠,٤	١٦,٤	٣٧٥	٣٣,٦	١٦,٤	٢٠٥
سودة	٧٤,٩	٦٢,٧	٨٤	١٩٠,٣	٩٤,٦	٥٠	١٣٤,٥	٥٣,٤	٧٤	٣٨,٨	٥٣,٤	٧٢
الشعبة	١٥,٤	١٣,٢	٨٦	٢٢,٦	٢٢,٥	١٠٠	٧,٣	٧,٠	١٢٢	٩,٩	٧,٠	١٤١
السليل	٨,١	٩,٩	١٢٢	٣٥,٧	٣٢,٨	٩٢	٠,٣	٠,٧	٢٦٧	٢,٧	٠,٧	٣٨٥
سليبي	٢٧,٠	٢٦,٤	٩٨	٣٢,٩	٢٨,٣	٨٦	٠,٠	٢٧,٨	٠,٠	٢٦,٨	٢٧,٨	٩٦
سوق الثلوث	٤٩,٥	٤٦,٦	٩٤	٦٩,٧	٨٤,٥	١٢١	٤٢,٤	٤٠,٩	١٢١	٣٠,١	٤٠,٩	٧٣
السويدرة	٩,٢	٩,٤	١٠٢	٢٤,٤	٢٠,٧	٨٥	٣,١	٨,٠	٣٤٥	١١,٤	٨,٠	١٤٢
تبوك	١٠,٣	١١,٤	١١١	٨,٨	٩,٠	١٠٢	٠,٠	٧,٥	٠,٠	١٠,٥	٧,٥	١٤٠
تيما	١٠,٥	١٤,٢	١٣٥	١٨,١	١٩,٧	١٠٩	٠,١	١١,٥	٣٠٠	١٤,٢	١١,٥	١٢٣
تليلث	١٠,٠	١١,٤	١١٤	٤٨,٤	٤٨,٣	١٠٠	١,٨	٥,٩	٢١١	١٥,٨	٥,٩	٢٦٧

تابع ملحق (١)
متوسطات الأمطار الفصلية، الانحرافات المعيارية ونسب معامل تغير الأمطار بمحطات الدراسة

المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}	C.V	s.d	\bar{X}
ترع تقيف	٧١	٩٩,٧	١٣٩,٢	٦٢	٧٣,٠	١١٦,٨	٦٦	٣٠,١	٤٥,١	٦٦	٣٦,١	٤٨,٢
طيله	١٤٧	٢٩,٥	٢٠,٠	٨٢	٤٣,٨	٥٣,٠	١٧٨	٩,٨	٥,٠	١٧٨	١٠,٩	٥,٠
طريف	١٠١	٣٨,٤	٣٨,٢	٨٧	٢٣,٩	٢٧,٤	-جـ	-جـ	-جـ	-جـ	١٤,٣	١١,٥
العلا	٦٨	١٠,٩	١٥,٨	١٦٩	٤٣,٢	٢٥,٥	٣١٦	٣,٨	١,٢	٣١٦	١٦,٦	١٥,٠
عقلة الصقور	٧٥	١٥,٥	٢٠,٨	١٠٨	٤٩,٣	٤٥,٥	٢٧٠	٠,٥٤	٠,٢	٢٧٠	٢٨,٨	٢١,٤
عشيرة	١٧١	٤٦,١	٢٦,٩	٩١	٩٣,٢	١٠٢,٠	١١٧	١٨,٧	١٥,٩	١١٧	٢٧,٤	٣٣,٤
وادي ينشة	٩٥	٤٧,٥	٥٠,١	٩٣	٢٦,٨	٢٨٦	٨٥	٤٩,٥	٥٨,٢	٨٥	٢٩,٧	٦٩,٥
الوجه	٨٠	٨,٩	١١,٠	١٦١	١٠,٠	٦,٢	-جـ	-جـ	-جـ	-جـ	٨,٠	٤,٧
يرين	١٤٧	٢٦,٨	١٨,٢	١٠٧	٢٦,٦	٢٤,٨	٣٠٠	٠,٣	٠,١	٣٠٠	٥,٩	٣,١
بنع	١٢٣	٢٢,١	١٧,٩	٢٠١	١٤,١	٧,٠	٢٠٠	٠,٢	٠,١	٢٠٠	٢٥,٣	٢٠,٣

المصدر: الملحق من إعداد الباحث.

\bar{X} = متوسط الأمطار الفصلية (ملم)

S.d = الانحراف المعياري (ملم)

C.V = النسبة المئوية لمعامل تغير الأمطار (%)